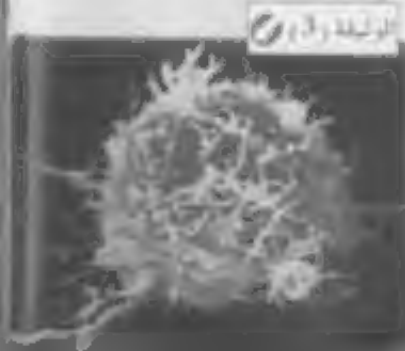
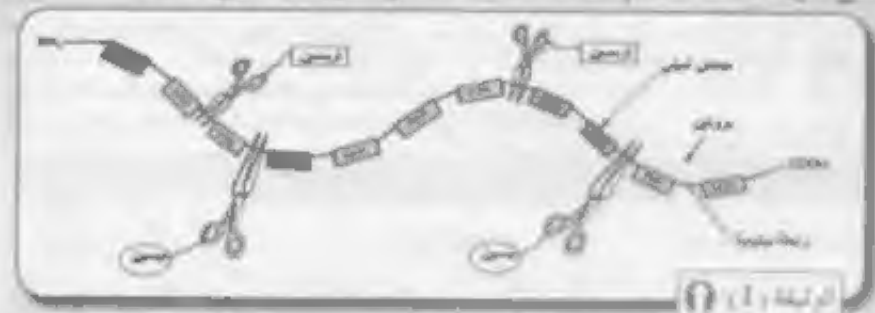


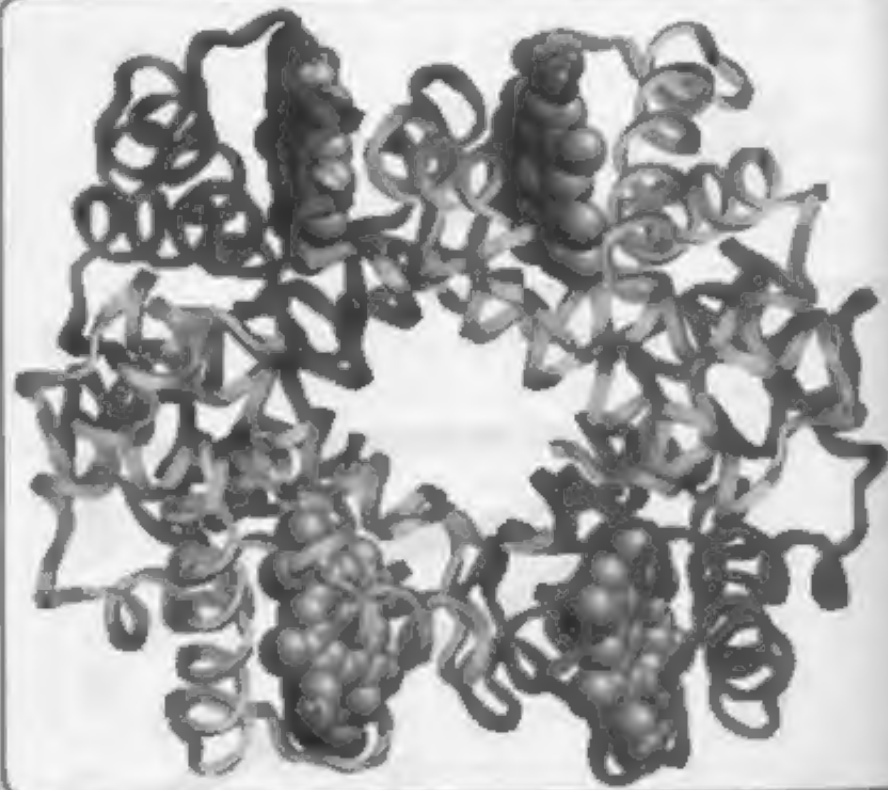
المجال التعليمي الأول التخصص الوظيفي للبروتينات

البروتينات مركبات عضوية كثيرة التنوع والانتشار يدخل في بنائها H, O, N كعناصر بنائية أساسية، وقد تحتوي على عناصر أخرى مثل P, S. وكان العالم مولدر MULDER أول من أطلق اسم البروتين (الأصل اليوناني PROTOS تعني أولي) عام 1838 على المواد العضوية المعقدة التي تحتوي على الأروت، والتي توجد في خلايا جميع النباتات والحيوانات.

تحتل البروتينات مركزا أساسيا في بناء وتركيب المادة الحية، وكذلك في القيام بالوظائف الحيوية المختلفة داخل الخلايا، إذ أنها ترتبط ارتباطا وثيقا بجميع أوجه النشاط الفسيولوجي والفيزيائي والكيميائي التي تؤلف في مجملها حياة الخلية نفسها والإنزيمات عبارة عن بروتينات ذات تركيب محدد، وبعض البروتينات تقوم بدور هرمونات أو ناقلات مثل الهيموغلوبين ناقل الأوكسجين، كما تلعب دورا مهما في الدفاع عن العضوية في شكل جزيئات كالأجسام المضادة، فالحياة الخلوية مرتبطة بالبروتينات.

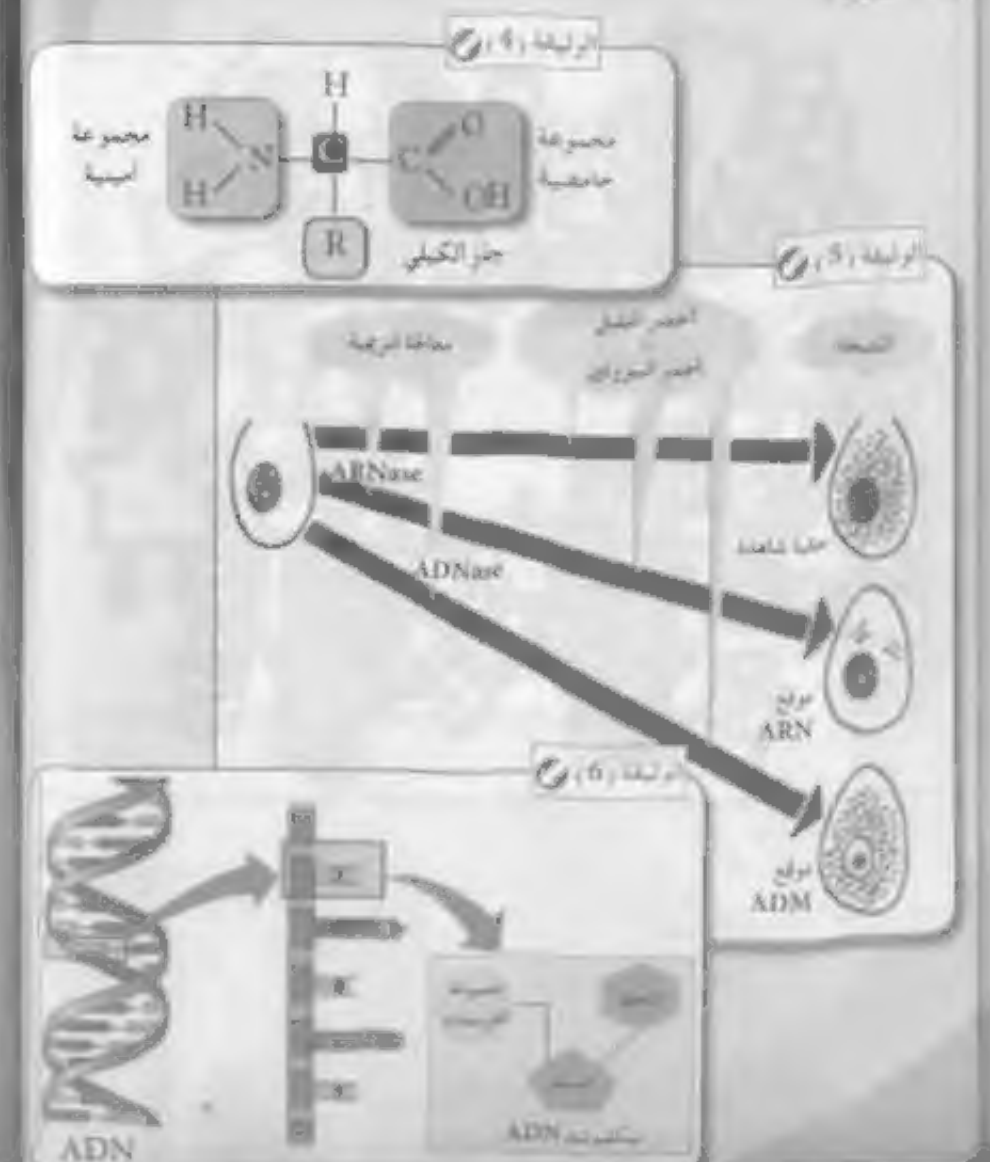


الوحدة التعليمية الأولى تركيب البروتين



المكتسبات

الأحماض الأمينية - أبسط الجزيئات البروتينية وهي الوحدة البنائية لبنية البروتينات وتشتمل على مجموعة وظيفية كربوكسيلية (COOH) - ومجموعة وظيفية أمينية (NH_2) يشهر منها حاليا حوالي 20 حمضا امينيا. يرمز للأحماض الأمينية بالصفة العامة التالية:



ADN الذي يتموضع في النواة يتكون من تسلسل عدد كبير من البنىكتيونيدات، كل بنىكتيونيدة تتكون من سكر خماسي (ريبوز مقصور O_2)، حامض فسفوري، وقاعدة نيتروجينية. وتبعاً لأنواع القواعد الأزوتية هناك أربع أنماط من البنىكتيونيدات (بنىكتيونيد أدينين، بنىكتيونيد الجوانين، بنىكتيونيد السيترولين، و بنىكتيونيد الثيمين).

تسمح المكتسبات باستنتاج:

- البروتين عبارة عن ارتباط للأحماض الأمينية بروابط ببتيدية.
- تحليل الأحماض الأمينية نواتج نهائية لعملية هضم البروتين على مستوى القناة الهضمية.
- يتم امتصاص الأحماض الأمينية على مستوى الأمعاء الدقيقة، حيث تمر إلى الدم و منه إلى الخلايا، أين يعاد تركيب البروتين لتتلاقح من ارتباطها من جديد.
- ADN الذي يتموضع في النواة والحامل للعوامل الوراثية المتمثلة في المورثات، وأن كل مورثة عبارة عن تنالي محدد من البنىكتيونيدات.
- يترجم التعبير المورثي على المستوى الجيني بتركيب بروتين مصدر الضغط الظاهري للفرد على مختلف المستويات: العضوية، الخلية، والجيني.
- فكيف تتم هذه الترجمة للاصطناع الجيني للبروتين؟
- الإجابة على هذا التساؤل وجب أولاً الإجابة على الإشكاليتين التاليتين:

... ما هو مقر تركيب هذا البروتين داخل الخلية ؟

... وكيف يتم انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى مقر تركيب البروتين ؟

مقر تركيب البروتين

مقر تركيب البروتين داخل الخلية

باعتبار الأحماض الأمينية وحدات بنائية لتصنيع البروتين لذا يمكن استنتاجها من تجارب تعتمد على تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لأظهار الأنسجة و الحوادث التي تتم فيها، حيث أنما يظهر الإشعاع على مستوى النسيج فتسمى مقر تصنيع البروتين (الخلية) : تحقن فأرا في مستوى الوريد بمحلول يحتوي على حمض اللوسين المشع، ثم نتابع مسار اللوسين على مستوى خلايا غدة البنكرياس و ذلك بأخذ عينات و دراستها بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي فكانت النتائج كما يلي :

بعد 5 دقائق : تظهر كمية كبيرة من الإشعاع خارج الخلايا، وكمية قليلة في الميتوبلازم.

بعد 10 دقائق : تظهر كمية كبيرة على مستوى الميتوبلازم وخاصة على مستوى الشبكة الهيولية.

وتمثل الوثيقة (7) الصورة المأخوذة بالمجهر الإلكتروني والمعالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي للخلايا السابقة.

الوثيقة (7)



... حلل هذه النتائج وماذا تستنتج حول مقر الاصطناع الحيوي للبروتين في الخلية ؟

التحليل

يمكن استنتاج الأحماض الأمينية المتعة من التأكيد أن التصنيع الحيوي للبروتينات يتم على مستوى هيولى الخلايا في المناطق المعنية بالبروتينات (الشبكة الهيولية الخشنة) وبالتالي يتم تركيب البروتين عند الفار و هو من الكائنات حقيقي النواة في الهيولى انطلاقا من الأحماض الأمينية الناتجة من الهضم.

الـARN الرسول

نترجم التعبير المورثي على المستوى الجيني بتركيب بروتين مصدر النمط الجيني للمعقد على مختلف المستويات، أي أن المعلومة الوراثية المتواجدة على مستوى الـADN تنقل منها إلى الهيولى حيث نترجم على هيئة بروتين، فكيف يتم النقل هذه المعلومة من النواة إلى مقر تركيب البروتين (الهيولى) ؟

الإجابة على هذا السؤال : نفترض وجود وسيط جزئي ناقل و للتحقق من صحة هذه الفرضية تجري التجارب التالية :

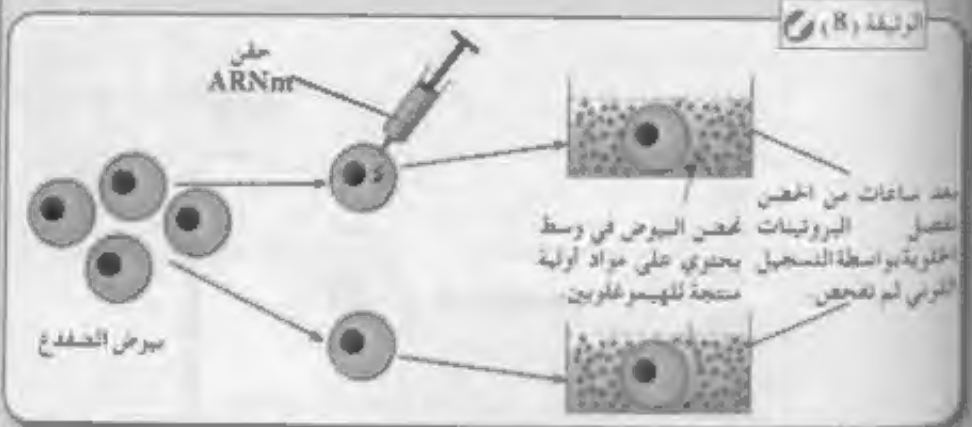
الوثيقة (1)

نحضر خلايا بيضوية لحيوان برمائي هو الضفدع في وسط مغذي مناسب غني بأحماض أمينية و مواد أولية مشعة منتجة للهيوسجولوين. ثم حققت الـARNm مستخلص من خلايا إنتاشية للكريات الدموية الحمراء، كما تركت بعض البيوض بدون حقن (شاهدة) للوثيقة (8).

نستعمل تقنية التسجيل اللوني للتعرف على البروتينات التي تظهر في البيوض بعد بضعة ساعات من حقن الـARNm.

النتائج المحصل عليها ممثلة في منحنيات الوثيقة (9).

الوثيقة (8)



العينات الأولى : يلاحظ بعد تثبيت الخلايا و تصويرها بتقنية التصوير (الإشعاعي الذاتي) أن الإشعاع يظهر على مستوى نواة الخلايا.

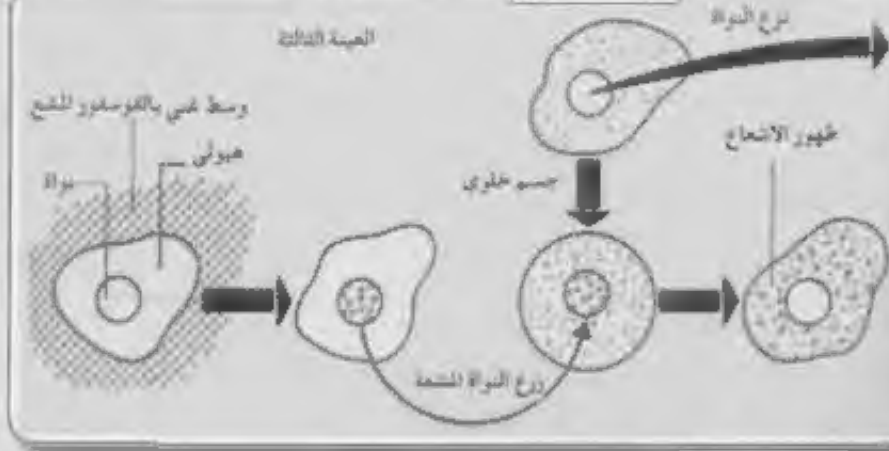
العينات الثانية : يلاحظ بعد إضافة الإنزيم الـ **ARNase** الذي يحترق **ARN** إلى وسط العينات الثانية اختفاء الإشعاع.

العينات الثالثة : تستخلص نواة الخلية بواسطة محبة مجهرية ثم توزع في حثية أميبا أخرى غير مشعة نزع نواتها حديثا . تعامل الأميبا بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي و كانت النتائج كما يلي :

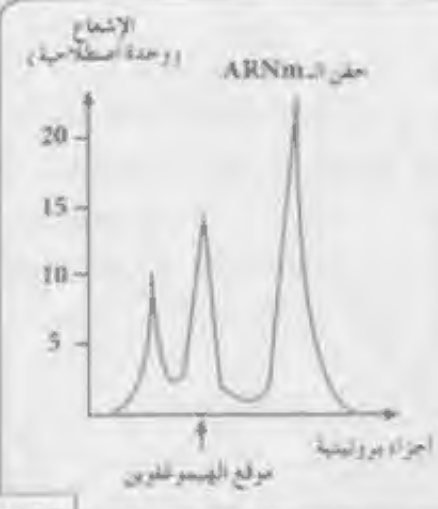
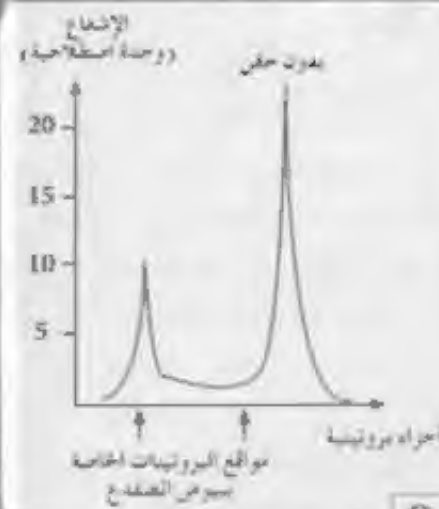
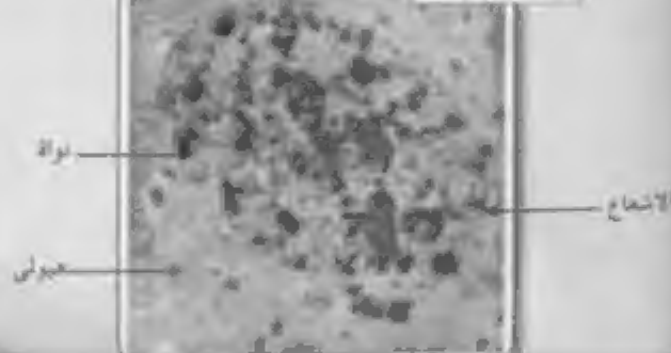
يلاحظ الإشعاع في النواة بعد 5 ساعات من الزرع.

يلاحظ الإشعاع على مستوى الهيولى ، كما يلاحظ بنسبة قليلة على مستوى النواة.

الوثيقة (11)



الوثيقة (12)



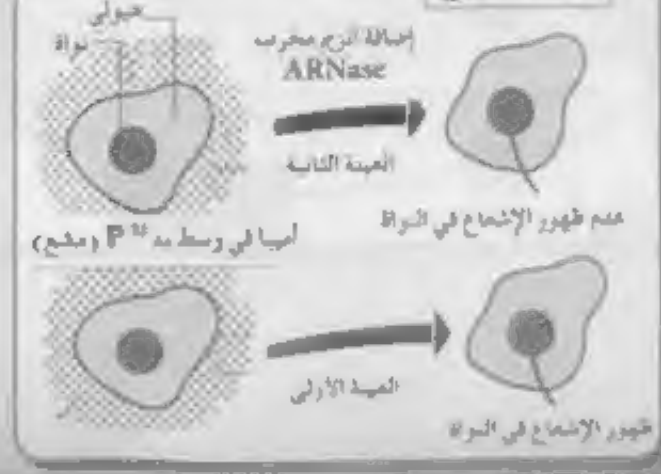
الوثيقة (9)

التعليق

يلاحظ من مقارنة التحسين أن البيوض المعالجة بالـ **ARNm** المستخلص من الخلايا الانشائية للكريات الحمراء هي التي تمكنت من تصنيع بروتين الهيموغلوبين (**Hb**) في حين لم تتمكن البيوض غير المعالجة (الشاهدة) من تصنيع الهيموغلوبين.

تجرى التجربة على خلايا الأميبا (كائن حي وحيد الخلية) توصلت هذه الخلايا في وسط زراعي يحتوي على الفوسفور المشع (P^{32}) يقسم محتوى وسط الزرع إلى ثلاث عينات الوثائق (10 و 12) :

الوثيقة (10)



♦ التركيب الكيميائي لجزيئة الـARN

لاحظنا أن الـARN يلعب دور الوسيط بين النواة والهيولى ، إذ يعمل على نقل المعلومة الوراثية من النواة إلى مواقع تركيب البروتينات و يدعى هذا الحمض بالـARN الرسول و يرمز له بالـARNm .

تعتبر الإماعة الكيميائية و الانزيمية من أهم الوسائل التي نلجأ إليها عادة لمعرفة التركيب البنائي للجزيئات الكبيرة و المعقدة و ذلك لأن تلك العملية تفكك الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر يمكن التعرف عليها و تحديد تركيبها ، و كيفية ارتباطها بعضها . و بالتالي يمكن استنتاج تركيب الجزيئات التي ندخل في تكوينه .

• يمكن التعرف على التركيب الكيميائي لهذه الجزيئة و ذلك بفصل مكوناتها بعملية الإماعة كليا أو جزئيا لم تحليل نواحي هذه الإماعة و دراستها .

• حيث تسمح الإماعة الانزيمية أو الكيميائية للأحماض النووية بفصل مكوناتها و من ثم التعرف عليها . و درجة الإماعة ترتبط بالشروط المتوفرة في الوسط من (درجة الحرارة ، حموضة أو قلوية الوسط و مدة الإماعة) ، فالتحليل المائي في وسط قلوي لـARN (في وجود NaOH لمدة 24 ساعة في درجة الحرارة الاعتيادية يتفكك الحمض إلى خليط من النيكلوتيدات ، و التحليل الانزيمي باستعمال ARNase يشبه التحليل القلوي ، أما التحليل في الوسط الحامضي فإنه لا يؤدي إلى أية فائدة عملية تساعد على معرفة تركيب حمض الـARN و حسب درجة الإماعة نلاحظ :

♦ الإماعة الكلية : الوثيقة (13)

تجر هذه الإماعة ثلاثة أنواع من الجزيئات البسيطة :

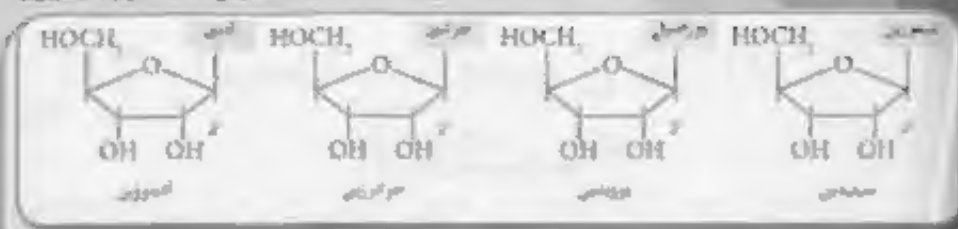
- جزيئات سكر الريبوز و يرمز له إختصارا (R)
- جزيئات حمض الفوسفور و يرمز له إختصارا (P)
- جزيئات ذات بنية مغلقة من الأروت و الكربون تعرف بالأسس الأروتية BASES ASOTIQUES ، و يوجد نوعان من هذه للقواعد الأروتية .

أساسان ميبوربان BASES PURIQUES : و هما الأدينين (A) (ADENINE) و الغوانين (G) (GUANINE)

أساسان بيريميديان BASES PYRIMIDIQUES : و هما أوراسيل (U) (URACILE) و السيتوزين (C) (CYTOSINE)

لتفسير إن ظهور الإنحاج في الهيولى يدل على انتقال مادة من النواة إلى الهيولى ، ولهذا عادة دور في استعادة الأسس حيويتها

النتيجة : يمكن أن نستنتج من التجربتين السابقتين أن اصطناع البروتينات الذي يتم على مستوى الهيولى الخلوية تحت إشراف المورقات المتواجدة على مستوى النواة و المستقلة في الـADN ، يتطلب وجود وسيط بين النواة و الهيولى لنقل المعلومة الوراثية إلى مقر اصطناع البروتين ، و يتمثل هذا الوسيط في نوع آخر من الأحماض النووية هو الـARN ، و نظرا لكونه يحمل رسالة من النواة إلى الهيولى يتمثل في نوع البروتين المواد تركيبه لذلك سمي بالحمض الرابي النووي الرسول و يرمز له بـARNm .



الشكل 15

♦ مراحل تركيب البروتين

نوضح لنا من الأنشطة السابقة أن المعلومة الوراثية تغادر النواة إلى الهيولى عن طريق وسيط هو الـ **ARN** حيث تتم ترجمتها إلى بروتين نوعي يتكون من ارتباط أحماض أمينية محددة ، و المحفظ التالي يبين هذه العلاقة الوثيقة (16).



الشكل 16



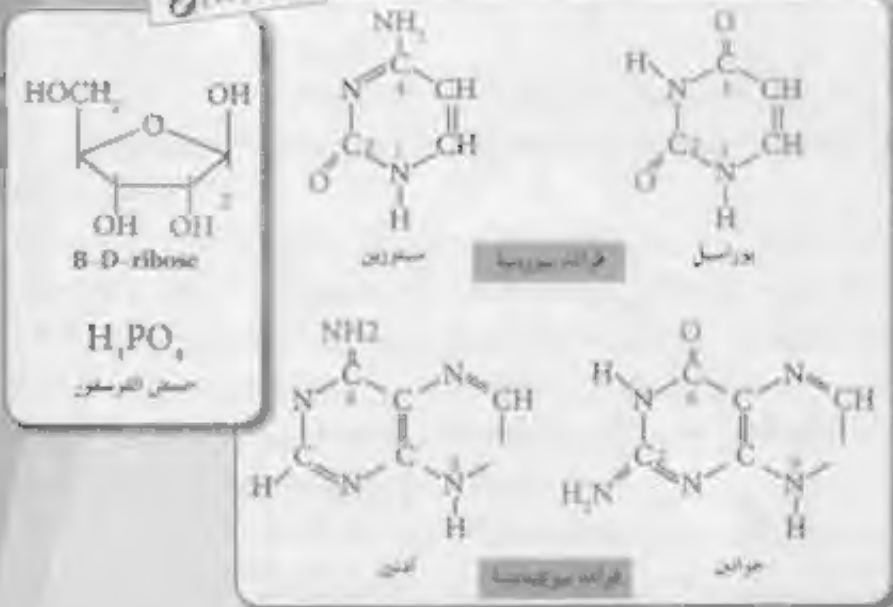
و من هذا المخطط يمكن استنتاج أن التعبير المورثي أي الاصطناع الحيوي للبروتين يمر لمرحلتين أساسيتين :

- مرحلة تصنيع الـ **ARNm** وهي ما يعرف بمرحلة الاصطناع.
- مرحلة تصنيع البروتين وهي ما يعرف بمرحلة الترجمة.

هاتين المرحلتين نقودان إلى طرح الاشكاليتين التاليتين :

- *** كيف يتم تصنيع جزيئة الـ **ARNm** وما علاقته بالـ **ADN** الحامل للمعلومات الوراثية ؟
- *** كيف يتحكم الـ **ARNm** في تركيب البروتين ؟ وماهي مراحل تركيب البروتين ؟

الشكل 13



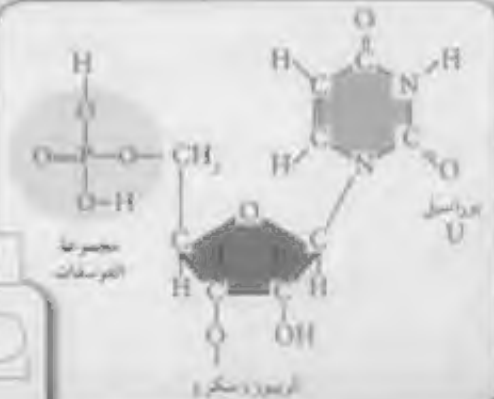
♦ الاماهة الجزيئية : الوثيقة (14)

تتحرر مركبات تسمى النيكليوتيدات **NUCLEOSIDES** والنيكليوتيدات **NUCLEOTIDES** وهذا حسب درجة الإمهاء :

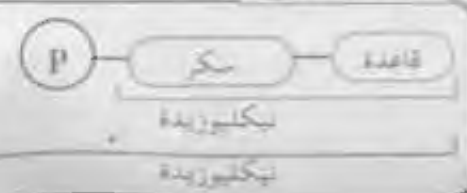
• نيكليوزيد = سكر خماسي + قاعدة ازوتية

• نيكليوتيد = حمض الفسفور - سكر خماسي + قاعدة ازوتية

وحسب نوع و عدد القواعد الازوتية فلنا لجد في **ARN** اربع انواع من النيكليوتيدات هي : (C - D - P) , (G - D - P) , (U - D - P) , (A - D - P)



الشكل 14

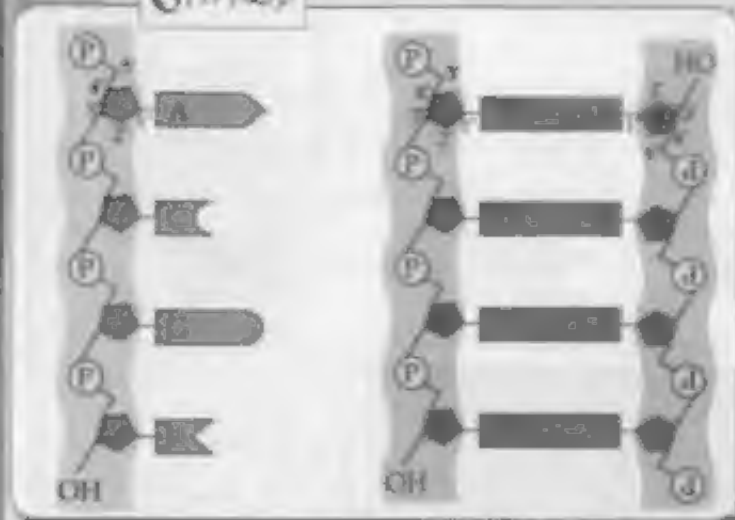


أولا : التصنيع الحيوي للـ ARNm

الاستنساخ

1. المقارنة بين سية جزيئي الـ ADN والـ ARN
الوليقة (17) تمثل سية كل من الـ ADN و الـ ARN

الوليقة (17)



الوليقة (18)



2. من الـ ADN إلى الـ ARN

إن مرض فقر الدم الوراثي المسبب يظهر بوجود كريات دم حمراء ذات شكل مسطح بدلاً من الشكل الطبيعي (لا تضمن نقل الغازات التنفسية بشكل عادي في الدم)، عكس الهيموغلوبين العادي (HbA).
HbS : هذه الخلية من الهيموغلوبين غير الطبيعي (لا تضمن نقل الغازات التنفسية بشكل عادي في الدم)، عكس الهيموغلوبين العادي (HbA).

تمثل الوثيقة (19) نتائج التحليلات لقطع من جزيئة الـ ADN المسؤولة عن تركيب سلسلة الأحماض الأمينية (حديد السند) وكذلك تركيب قطع جزيئة الـ ARN لكل من HbS, HbA.

الوليقة (19)

| | |
|------|------------------------|
| HbA | |
| ADN | CATGTGGAGTGAAGTCTTCTC |
| | GTACACCTCACCTCCAGAGAG |
| ARNm | GUACACCUCACUCCAGAGAG |
| HbS | |
| ADN | CATGTGGAGTGAAGTCTATCTC |
| | GTACACCTCACCTCCAGTAGAG |
| ARNm | GUACACCUCACUCCAGUAGAG |



... فارق بين سية جزيئي الـ ADN والـ ARNm
... حدد العلاقة بين الـ ADN والـ ARNm

الاستنتاج

الـ RNA عبارة عن حزمة مختلفة طولها باختلاف طول الوراثة التي يتم استنساخها أي حسب حجم البروتين أو فيروسات التي سوف يتم تصنيعها بواسطة هذا الحزمة من الـ ARNm.

تتكون جزيئة الـ ARNm من حيط معقد واحد يتشكل من تنالي مكثبات ربيدة تختلف عن بعضها البعض حسب القواعد الأرونية الداخلة في تركيبها. حيث يوجد نوعان منها قواعد سوزينية (الأمين، القوانين) وقواعد بيريميدينية (السيوريس، اليوراسيل) وبذلك يسمي الـ ARNm باحتوائه على القاعدة الأرونية اليوراسيل (U) وهي قاعدة مميزة للأحماض الربيدة النووية.

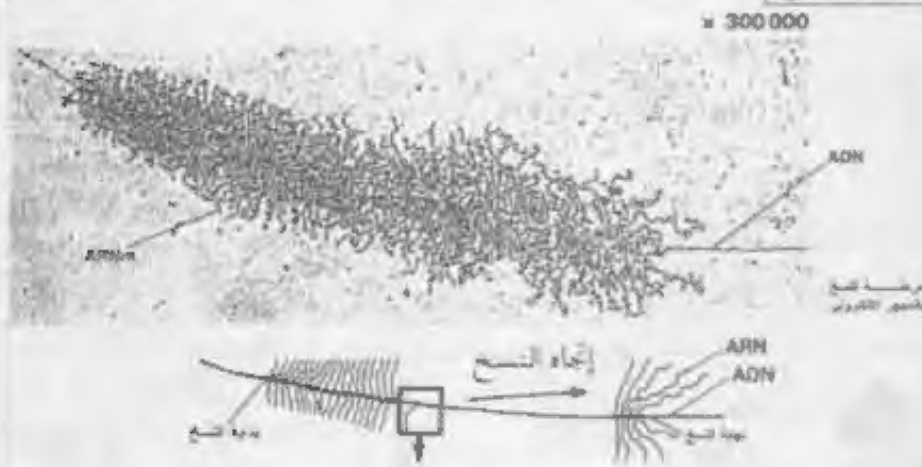
ويختلف الـ ARNm عن الـ ADN في احتواء هذا الـ ARN على ريبوز اعتيادي وقاعدة اليوراسيل بدلاً من الثايمين، ويتكون الـ ARNm من سلسلة واحدة، أما الـ ADN فيتكون من سلسلتين.

إن المقارنة بين تسلسل النيكلوتيدات في جزيئي الـ ADN و الـ ARN في مثال تصنيع بروتين الهيموغلوبين تدل أن أي تغير في الـ ADN يظهر في الـ ARNm و منه في البروتين المصنع (الهيموغلوبين) وهذا ما يدل على أن الـ ARNm ما هو إلا نسخة من إحدى سلسلتي الـ ADN يتم فيها استبدال بيكلوتيد الثايمين بيكلوتيد اليوراسيل.

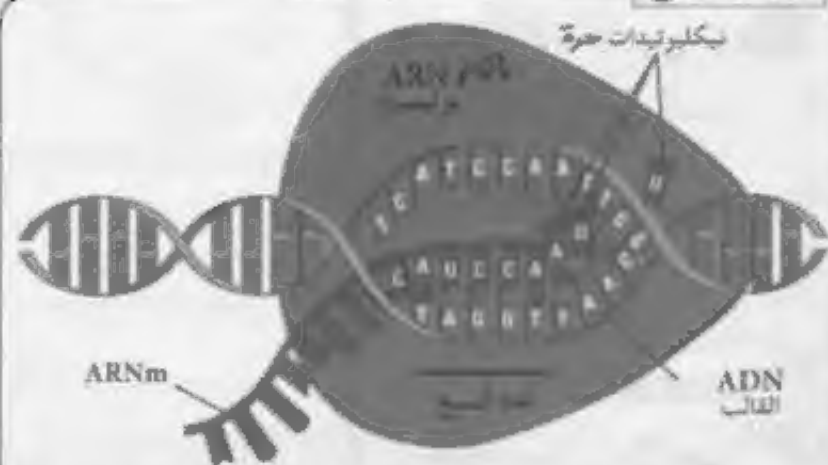
مراحل الاستنساخ

من النشاط السابق يتضح أن العلاقة بين الـ ARNm والـ ADN تتمثل في أن الـ ADN يستنسخ إلى الـ ARNm على هيئة سلسلة واحدة من لتابع النيكلوتيدات المكتملة لأحدى سلسلتي الـ ADN، و الوثيقة (20) تمثل صورة عن المجهر الإلكتروني لهذه العلاقة، أما الوثيقة (21) فتتضمن رسماً تخطيطياً لهذه المرحلة.

الوثيقة (20)



الوثيقة (21)



الاستماع مرحلة نووية

تحت تأثير إنزيم الـ ARN بوليميراز، الذي يملك القدرة على كسر الروابط الهيدروجينية، كما يملك القدرة على ربط الكليوتيدات.

تحت تأثير إنزيم السح انفصل سلسلتا الـ ADN تدريجياً في مستوى المنطقة المراد نسخها والمحصورة بين نقطتي البداية والنهاية.

الانطلاق من نقطة البداية يتحرك الإنزيم على طول المنطقة المراد نسخها ليقوم بربط الكليوتيدات ببعضها البعض بعد أن تكون قد توصلت مقابل تكليوتيدات الـ ADN المتكيفة لها بالكيفية التالية :

(A يقابل U)، (C يقابل G) الوثيقة (22).

| | | | | |
|------|---|---|---|---|
| ADN | A | C | G | T |
| ARNm | U | G | C | A |

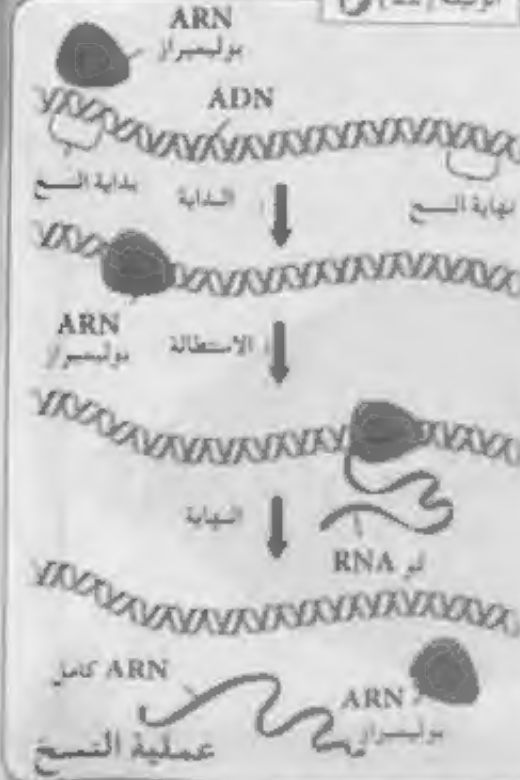
يتوقف تركيب الـ ARN عند وصول الإنزيم إلى نقطة النهاية، فينفصل الـ ARN عن المادة الأساسية للـ ADN ويهاجر إلى الهيولى، بينما ترتبط سلسلتا الـ ADN من جديد لتستعيد شكلها الطبيعي.

مثال لسح ARNm :

TAC AGT CCA = ADN

AUG UCA GGU = ARNm

الوثيقة (22)



دور إنزيم الـ ARN بوليميراز

يظهر من النشاط السابق أن عملية الاستماع تتطلب تدخل إنزيم الـ ARN بوليميراز.

يمكن إظهار دور الـ ARN بوليميراز باستعمال مشطبات نوعية و يأخذ كمثال على ذلك كالبغ اللاكتوز... و خطوات أعمال جاكوب و مونود توضح هذا الدور :

أعمال جاكوب و مونود

تركز أعمالهما على دراسة سلوك سلالات مختلفة من بكتريا القولون E.COLI في أوساط غذائية بعضها يحتوي على اللاكتوز والبعض الآخر خال من اللاكتوز (عني بالجلوكوز).

يلاحظ على الخلايا المزروعة في الوسط الخالي من اللاكتوز (يحتوي على الجلوكوز) احتوائها على كمية قليلة جداً من إنزيم β galactosidase، أما عند الخلايا التي تعيش في الوسط الذي يحتوي على اللاكتوز (كمصدر وحيد للطاقة)، فإنها تنتج كمية كبيرة من هذا الإنزيم الوثيقة (23).



التفسير

إذا البكتريا لا تستطيع استعمال اللاكتوز كمصدر للطاقة إلا بعد تفكيكه إلى جلوكوز و جلاكتوز، و يتطلب هذا التفاعل وجود إنزيم يعرف بـ β galactosidase.

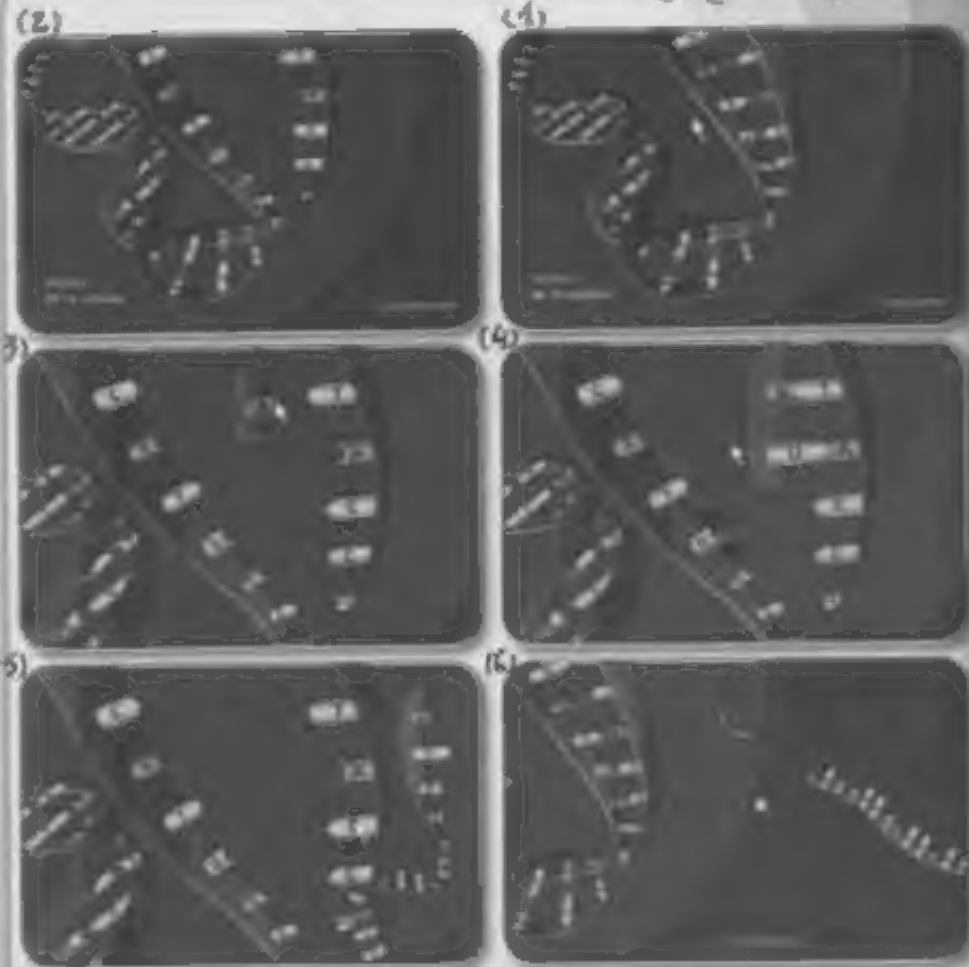
إذا ظهور الإنزيم بكميات كبيرة متوقف على وجود اللاكتوز في الوسط الغذائي أي أن اللاكتوز يمثل عاملاً معرصاً على إنتاج الإنزيم من طرف الخلايا.

– مشرف ARNm على تصنيع هذا الإنزيم (أي إنزيم β جلاكتوسيداز).

– لتصبح هذا الـ ARNm يتدخل إنزيم الـ ARN بوليميراز

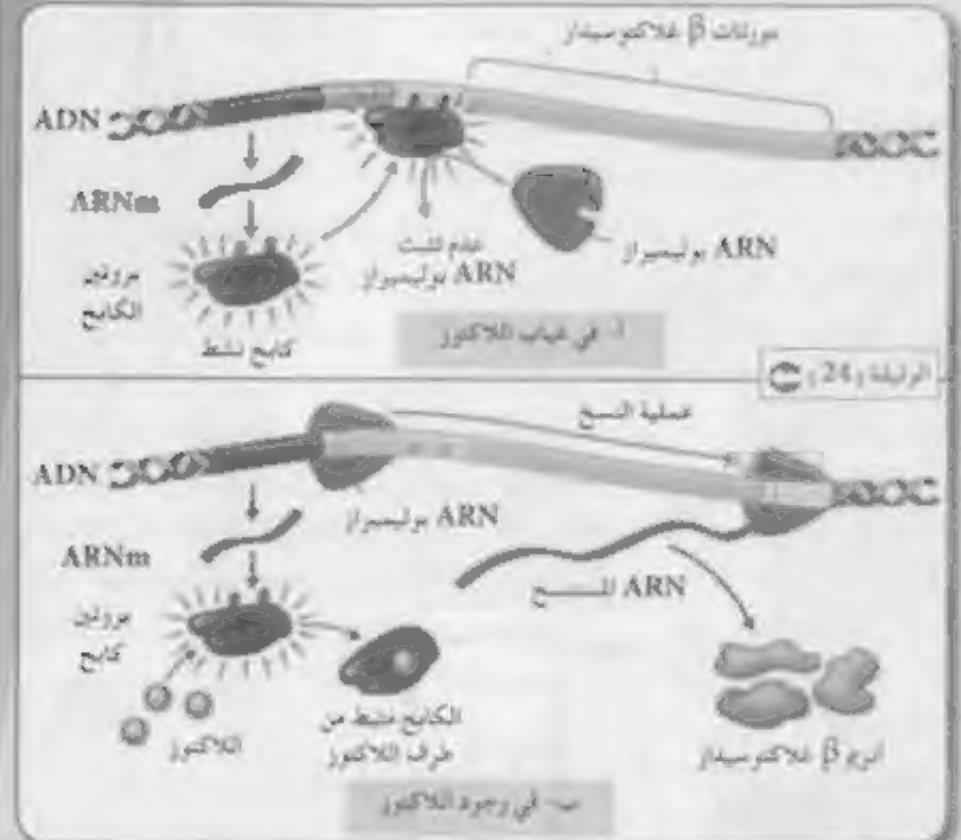
والشكل (أ ب) من الوثيقة (24) تبين مختلف مراحل عمل هذا الإنزيم.

• تدرج حول اصطلاح جزيئة الـ ARNm



أهم ما يلاحظ في هذه التدرج:

- تفكك جزيئة الـ ADN
- استعمال نكليوتيدات جديدة و تكامل القواعد الأزوتية
- تشكيل سلسلة الـ ARNm و مغادرتها البؤة إلى الهيولى
- طول الـ ARNm أقل بكثير من جزيئة الـ ADN



التفسير

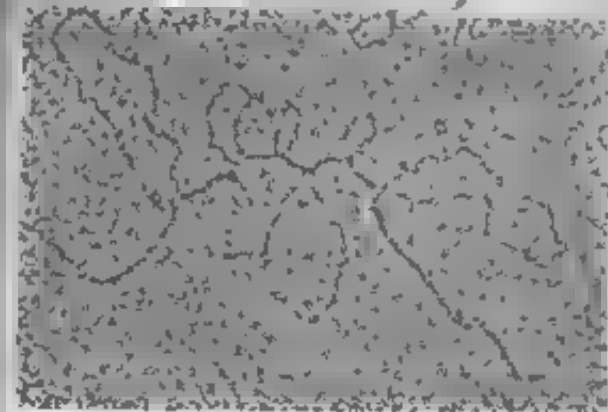
يتم الـ ADN في نشاطه بانتاج بروتين كالمح، هذا البروتين الذي يشك
 اللاكتوز لتسهيل عملية إزاحته:
 • في غياب اللاكتوز: يتم البروتين الكالمح في هذه الحالة بفعاليته حيث
 يرتبط في منطقة تسمى المشغل (Operator)، و بذلك يمنع ارتباط الـ ARN
 بوليميراز مما يؤدي إلى عدم حدوث الاستنساخ وهذا يعني أن ارتباط الكالمح
 يمنع ارتباط الإنزيم (لا يكون كلاهما متواجدا على الـ ADN في نفس الوقت)
 • في وجود اللاكتوز: يرتبط اللاكتوز بالبروتين الكالمح مشكلا مركبا غير
 قادر على الارتباط بالمشغل، و بذلك يمكن للإنزيم الـ ARN بوليميراز
 الارتباط بالبادئة و الشروع في نسخ المورقات السوية و بالتالي تصنيع إنزيم β
 galactosidase
 و بذلك نتأكد أهمية الـ ARN بوليميراز في عملية الاستنساخ و تصنيع الـ
 ARNm الذي سيقطع نفسه البروتين

• مهمات من حيث التوزيع عند احتياضات

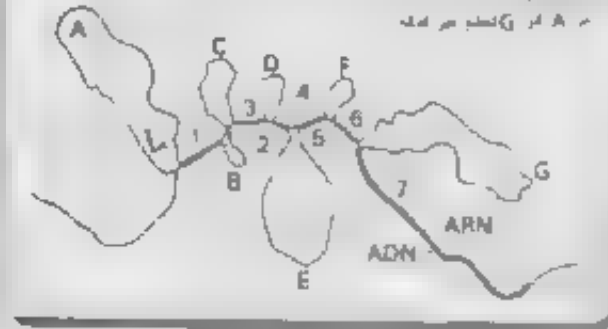
تتابع خطي للأحماض الأمينية يتوافق مع تتابع

سواء هذا المدة توجد متحلل هذا المبدأ في

في



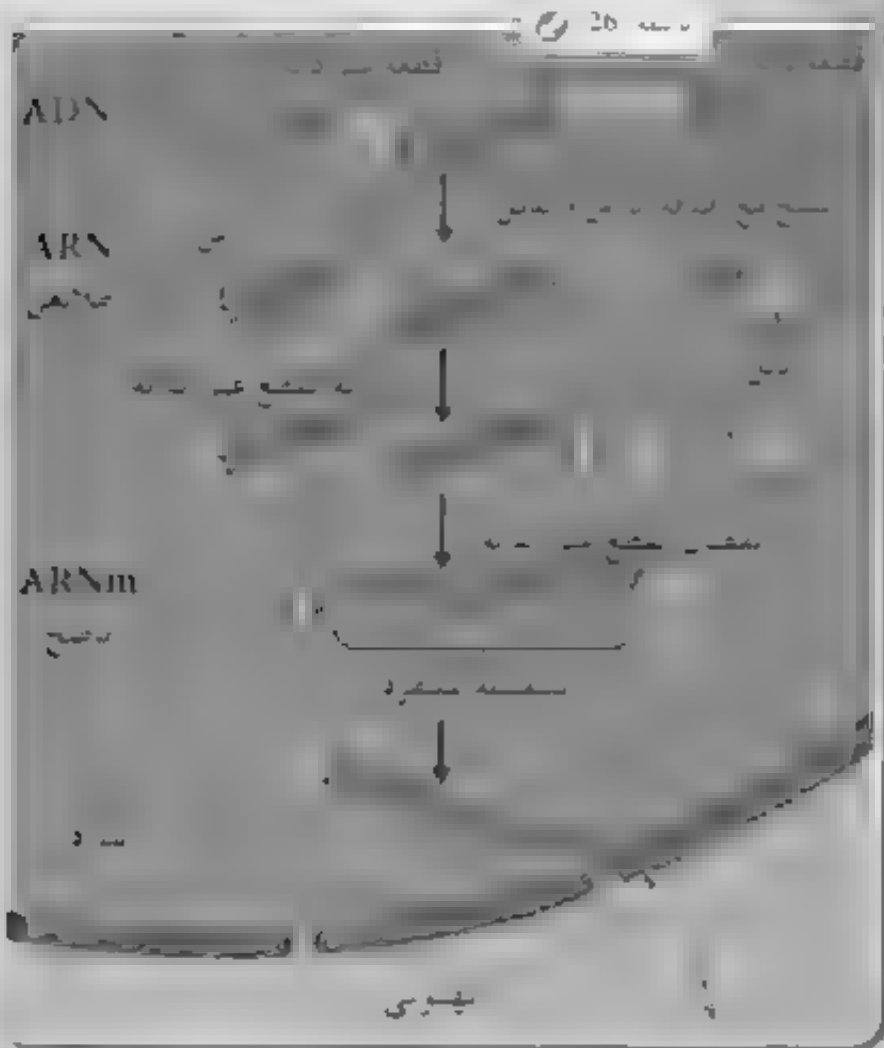
في



ينتج من هذا التفاعل جزيئي تشكل عقد من قطع ADN غير المهجنة لكونه
يكسبه نية نه غير مكتملة ليكنوتيدات ARN يعرف هذه المناطق بالمتع
غير الدالة كما يظهر مناطق أكثر سمكا مثل المناطق المهجنة تتشكل من المرات
القطع للمكتملة لكل من ARN و ADN و تعرف بالمتع الدالة
مثل ARN المتع الذي يشرف على تركيب بياض البيض نسخة من قطع
ADN الدالة المحصورة بين قطع غير الدالة

ينتج من جزيئات ARN المتع في خيوطات النواة لتتبع

في



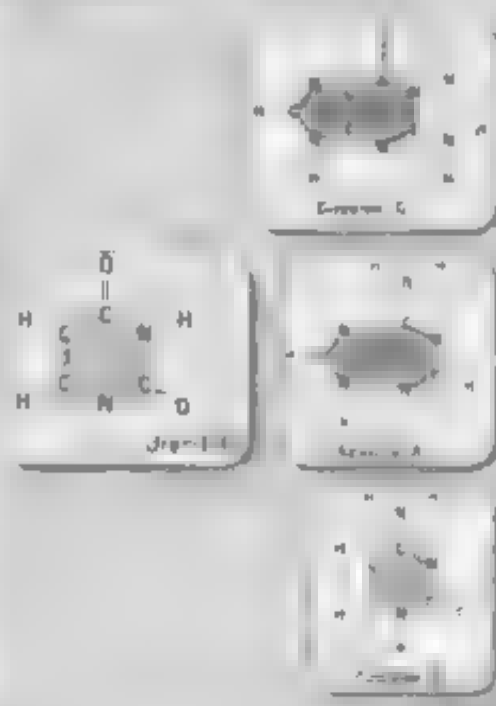
ثانيا تصنيع البروتين الترجمة

• الشفرة الوراثية

- عدد استنساخ المعلومة الوراثية أي تصنيع جزيئة mRNA لعمل
- فو شيد بعد سويته مكتوبة بأربعة أحرف هي القواعد الاربعة (G,C,U,A)
- السوة إلى الكودون و هناك سة عشرية فترجمتها إلى بروتين أي إلى لغة بروتينية
- بعشرين حرف هي الأحماض الأمينية

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T | T | T | A | G | A | C | T | G | T | T | T | T | T | T |
| A | A | A | T | T | T | A | T | A | A | A | G | A | A | A |

| الاسم | الرمز |
|-------|-------|
| Ala | Ala |
| Arg | Arg |
| Asp | Asp |
| Asn | Asn |
| Cys | Cys |
| Glu | Glu |
| Gly | Gly |
| His | His |
| Ile | Ile |
| Leu | Leu |
| Lys | Lys |
| Met | Met |
| Phe | Phe |
| Pro | Pro |
| Ser | Ser |
| Thr | Thr |
| Val | Val |



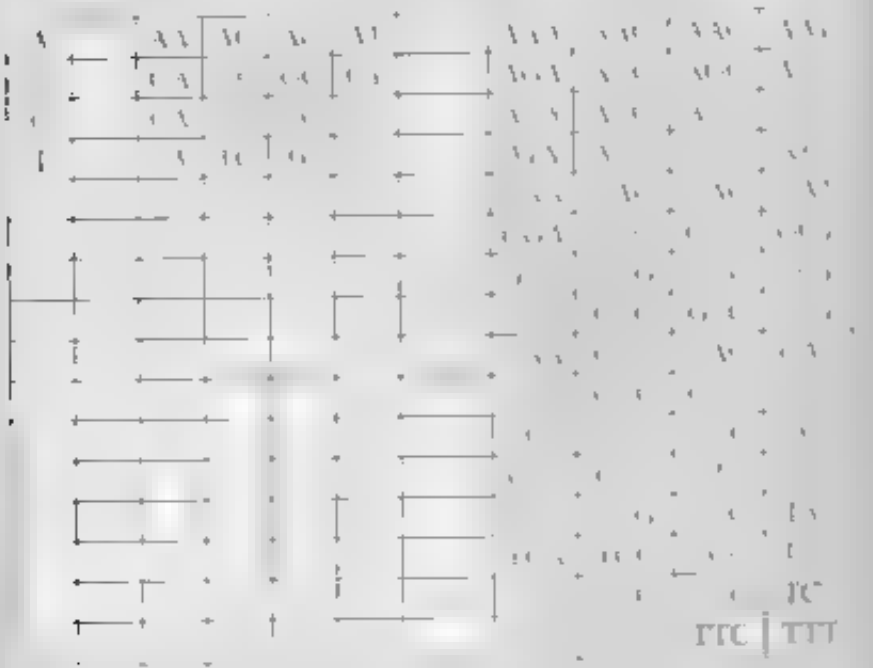
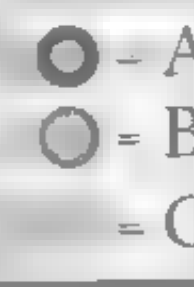
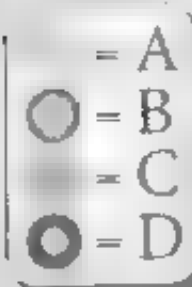
الوحدة التعليمية الأولى توصيف البروتين

في الأحماض الأمينية، وكيف لهذا العدد الضخم من القواعد
التي تتكون من الأحماض الأمينية أن تتحد في سلاسل طويلة
التي تتكون من الأحماض الأمينية

الاحتمال الأول

الاحتمال الثاني

الاحتمال الثالث



• حل رموز الشفرة الوراثية

١٢ من حل رموز الشفرة الوراثية

في مرسوخ
العالم مارشال مرسوخ و مساعده بتصميم هذه التجربة محاولة منهم فهم العلاقة
الثلاثية (ثلاث قواعد أولية) و التي تؤلف ما يعرف بالشجرة الوراثية و الحمض
النووي

البحر الأبيض المتوسط
ARNDT
اليوراسيا لانه القاعدة المهيمنة للـ ARNDT قوسون
جميع في أسلوب اختيار هو متعدد اليوراسيل و مستخلص بكتيري مضاف إليه حديد
المجموع الأربعة المحسنة

سکر متعدد سے روح و حد میں الاحساسی نامہ ہو نہیں

احتمالات البقاء به المسك الخلل الشفرة الوراثية هي

« الاحتمال الاول على سبيل الترتيب (قاعدة اربعة واحدة) وعدد هذه
و هذا اي كل قاعدة بقيلها خمسة اميين واحد واحد
بتوسيع 20 خمسة اميين

اختصار الثاني: شعره ثنائية أي كل قاعدة من عضليهما حصر أممي و -
لا حصر هو $16 = (4 \times 4)$ حصر أممي و هو غير

دومة البرية بشربة حارسه مدعى التضرع الولاية

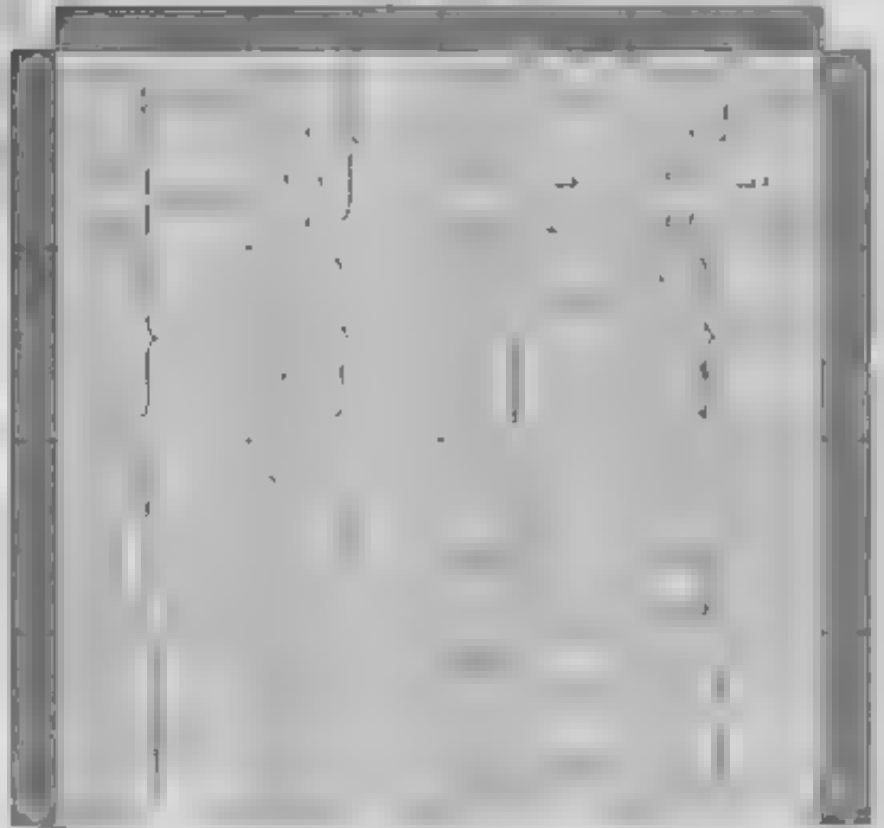
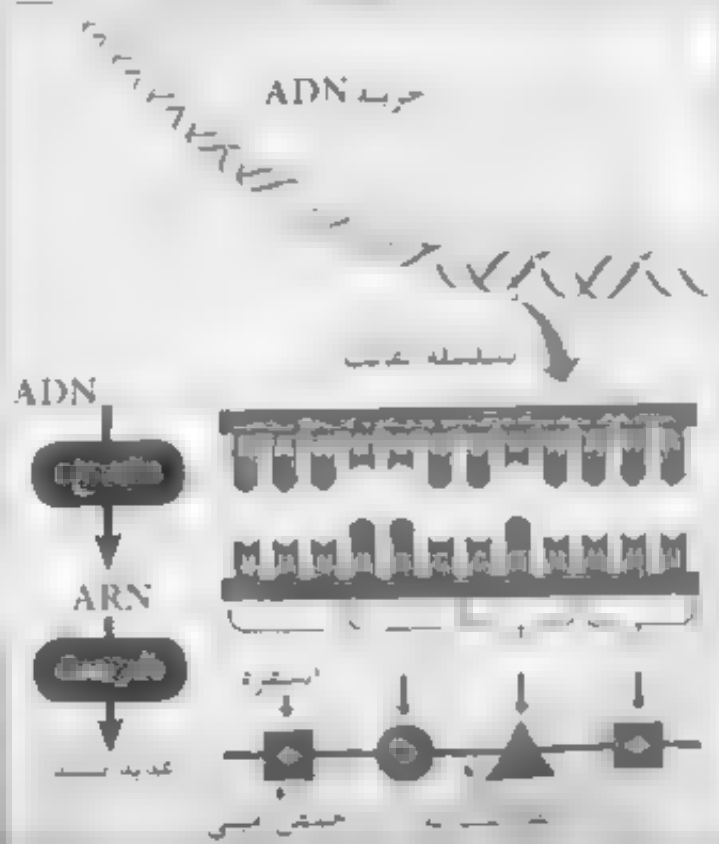


الخطوة الأولى: نسخ الـ DNA

يتم نسخ الـ DNA إلى جزيئين من الـ mRNA. كل جزيء من الـ mRNA يحمل معلومات لبناء بروتين معين. الـ mRNA هو نسخة مؤقتة من الـ DNA، حيث أن الـ DNA هو الأصل الدائم. الـ mRNA يتكون من سلاسل من النيوكليوتيدات، حيث أن كل ثلاثة نيوكليوتيدات تشكل كودون، وهو رمز لـ حمض أميني معين.

الخطوة الثانية: ترجمة الـ mRNA
تتم ترجمة الـ mRNA إلى بروتين. يتم ذلك عن طريق قراءة الكودونات على الـ mRNA، حيث أن كل كودون يرمز لـ حمض أميني معين. يتم ربط الأحماض الأمينية ببعضها البعض لتشكل سلسلة ببتيدية، والتي تشكل البروتين النهائي.

الخطوة الثالثة: طي البروتين
يتم طي البروتين بشكل محدد، حيث أن شكله يحدد وظيفته. يتم ذلك عن طريق تفاعل البروتين مع جزيئات الماء، حيث أن الجزيئات القطبية تجذب الجزيئات غير القطبية، مما يؤدي إلى طي البروتين.



مراحل الترجمة

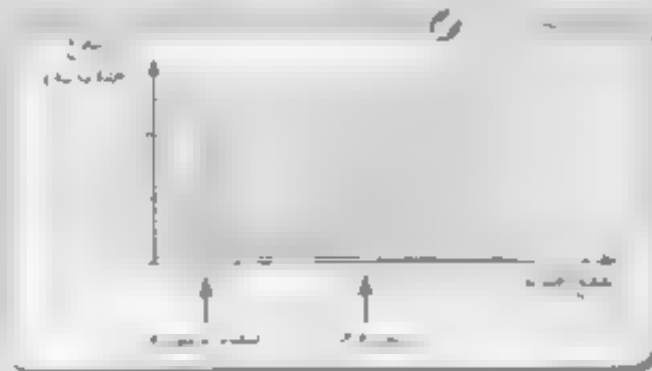
١٠ شروط تركيب البروتين

— البرونزي في الهيولى

يحتوي على عدد من المعصبات، التي تحمل أذواً مختلفة داخل الخلية، في بناء البروتينات و الدراسة التشريحية المثالية تلقي الضوء على المعصبات المتداخلة في تركيب البروتين.

تم فحص حلاى بحري فيها تركيز البيروني بشكل كبير وهام مدة 45 ثانية هي
محمول يحتوي على أحماض أمينية منه

مفهر اختلافا بصدقة جنونية تم نمرل بوسطة العرد للركري مختلف المكونات الهولية حيث يستطيع مراقبة نقاوتها باستعمال المنهر الالكتروني، كما يمكن أيضا عزل الريبورومات العرد و متعدد الريبوروم (Polysomes) و قياس درجة (شعاع عيها و النتائج مسجلة في صحيات الوثيقة (27) و الصورة الفصل



المجال التعليمي الأول: التخصص في المكتبة المعرفية

10-16 C U A A A A A A A A A A
 10-17 G U U C C U G A U G A A G G A C A U A A U C G U
 10-18 G U C C A A A A A A A A A A A A
 10-19 G U U G A A A A A A A A A A A A
 10-20 G U U C A A A A A A A A A A A A

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 16 | 30 | 57 | 58 | 68 | 141 |
| Val | Leu | Lys | Glu | Gly | His | Asn | Arg | |

Val Leu  Glu Gly His Asn Arg

His Leu Lys Gly His Asn Arg

Val Leu Lys Glu His Asn Arg

Val Leu Lys Glu Gly [] Asn Arg

لأربعة من رتب محمدية بالوعيد إلى شاطئ مماليك

تحت وحدة كبيرة تحتوي الوحدة الكبيرة على موقع P (موقع بيتيدي) يسمح باتصال المحور الأميني مع موقع A (موقع المحور الأميني) وهو الذي يستقبل ARNt. في الخلية الحبيبية (اللاحق في التريب) والريبورومات هي مقر تركيب البروتين.

| العدد | السمك (ميكرومتر) |
|-------|-----------------------------------|
| 10.8 | الخلايا الحبيبية |
| 1.3 | الخلايا العصبية |
| 1.1 | الخلايا العصبية (الخلايا العصبية) |
| 0.4 | الخلايا العصبية (الخلايا العصبية) |
| 10.2 | الخلايا العصبية (الخلايا العصبية) |
| 1.6 | الخلايا العصبية (الخلايا العصبية) |
| 1.2 | الخلايا العصبية (الخلايا العصبية) |

المحور الأميني هو الذي يسمح للاتصال بين الخلايا العصبية والربورومات.

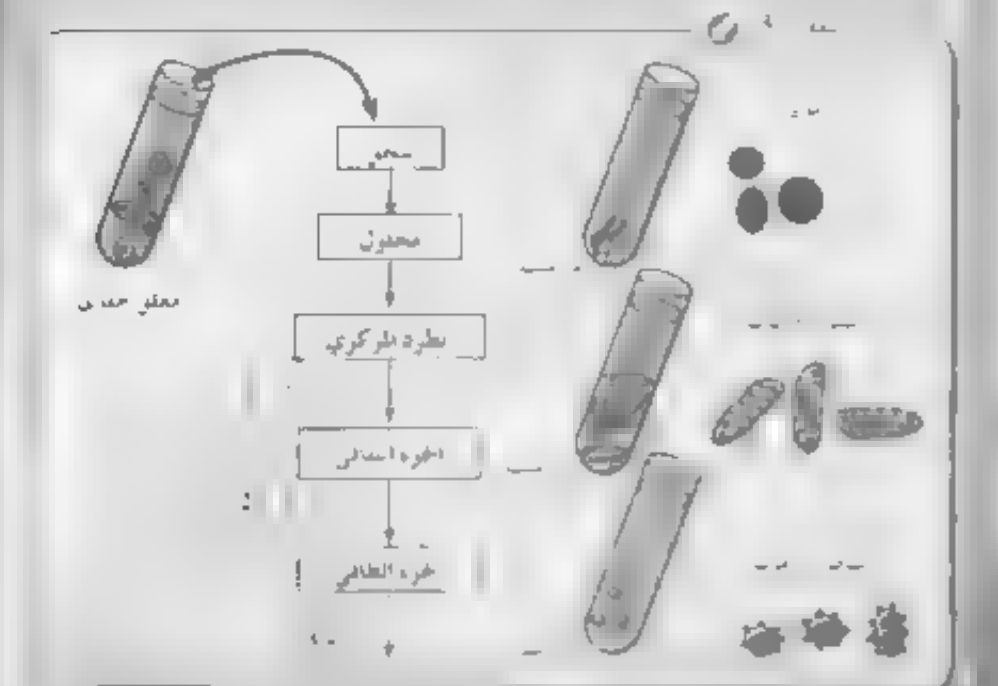


المحور الأميني هو الذي يسمح للاتصال بين الخلايا العصبية والربورومات.

- تحت وحدة كبيرة تحتوي الوحدة الكبيرة على موقع P (موقع بيتيدي) يسمح باتصال المحور الأميني مع موقع A (موقع المحور الأميني) وهو الذي يستقبل ARNt. في الخلية الحبيبية (اللاحق في التريب) والريبورومات هي مقر تركيب البروتين.

الخلايا (3)

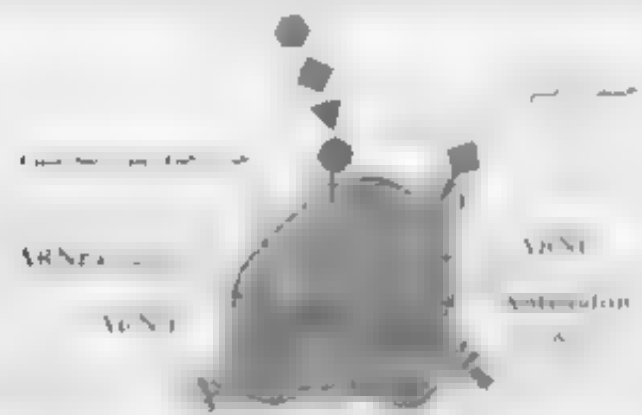
المحور الأميني هو الذي يسمح للاتصال بين الخلايا العصبية والربورومات. المحور الأميني هو الذي يسمح للاتصال بين الخلايا العصبية والربورومات. المحور الأميني هو الذي يسمح للاتصال بين الخلايا العصبية والربورومات.



ثانياً آلية الترجمة

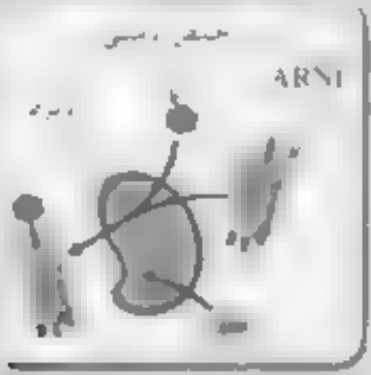
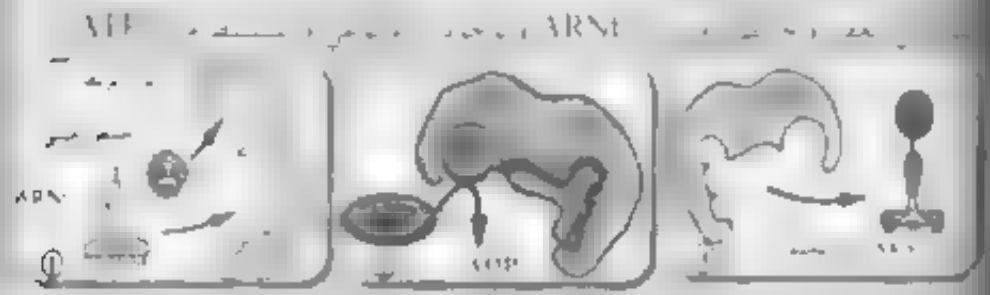
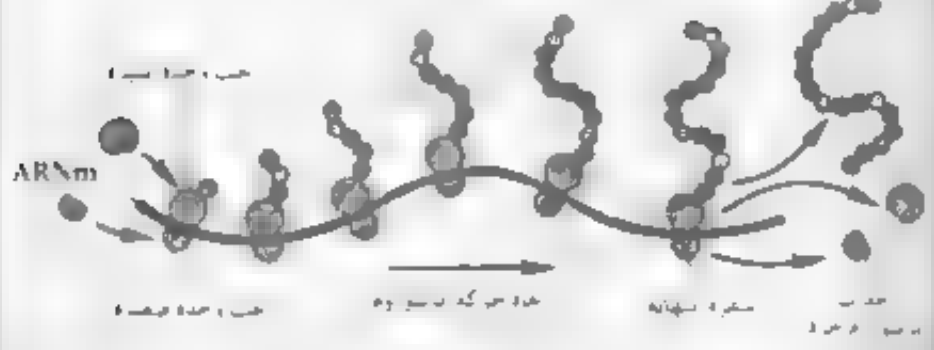
الترجمة هي عملية تحويل لغة الرنا إلى لغة البروتين

تتم الترجمة في نوية الخلية حيث توجد الرنا المرسال (mRNA) والرنا الناقل (tRNA) والريبوسومات. الرنا الناقل يحمل الأحماض الأمينية ويرتبط بها عن طريق الرابطة الببتيدية. الرنا المرسال يحدد تسلسل الأحماض الأمينية في البروتين. الرنا الناقل يرتبط بالريبوسومات ويحمل الأحماض الأمينية التي يتم دمجها في السلسلة الببتيدية. الرنا الناقل يرتبط بالريبوسومات عن طريق الرابطة الببتيدية. الرنا الناقل يرتبط بالريبوسومات عن طريق الرابطة الببتيدية.



الترجمة

الترجمة هي عملية تحويل لغة الرنا إلى لغة البروتين

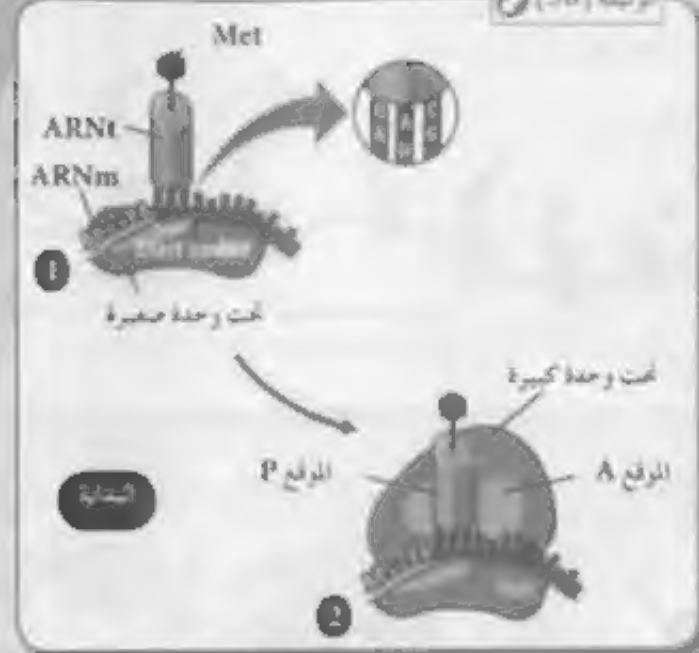


الترجمة هي عملية تحويل لغة الرنا إلى لغة البروتين

تتم الترجمة في نوية الخلية حيث توجد الرنا المرسال (mRNA) والرنا الناقل (tRNA) والريبوسومات. الرنا الناقل يحمل الأحماض الأمينية ويرتبط بها عن طريق الرابطة الببتيدية. الرنا المرسال يحدد تسلسل الأحماض الأمينية في البروتين. الرنا الناقل يرتبط بالريبوسومات ويحمل الأحماض الأمينية التي يتم دمجها في السلسلة الببتيدية. الرنا الناقل يرتبط بالريبوسومات عن طريق الرابطة الببتيدية. الرنا الناقل يرتبط بالريبوسومات عن طريق الرابطة الببتيدية.

الـ ARNm، والـ ARNt الأول، و تحت الوحدة الصغيرة للريبوزوم .

المرحلة (38)



• يرتبط مركب البدء بعد ذلك بتحت الوحدة الكبيرة للريبوزوم لتشكل الريبوزوم الوظيفي.

• و بذلك تبدأ عملية الترجمة دائما في مستوى الواجهة AUG، الـ ARNm، والتي تدعى بواجهة البداية للتركيب وذلك بوضع أول حمض أميني وهو الميثيونين في موقعه في بداية سلسلة البروتين. يتولى الـ ARNt الخاص بهذه الواجهة حمل الميثيونين حيث ينتس على الريبوزوم، و تدعى هذه الخطوة بداية الترجمة (initiation).

المرحلة الثالثة (مرحلة الاستطالة) الـ الـ (39)

• يأتي دور الـ ARNt الحامل للحمض الأميني التالي لينتس على الريبوزوم في مستوى الموقع A بحيث تنطلق مقابل رايته على الواجهة التالية للـ ARNm ثم تتشكل الرابطة الببتيدية بين الحمضين الأول و الثاني.

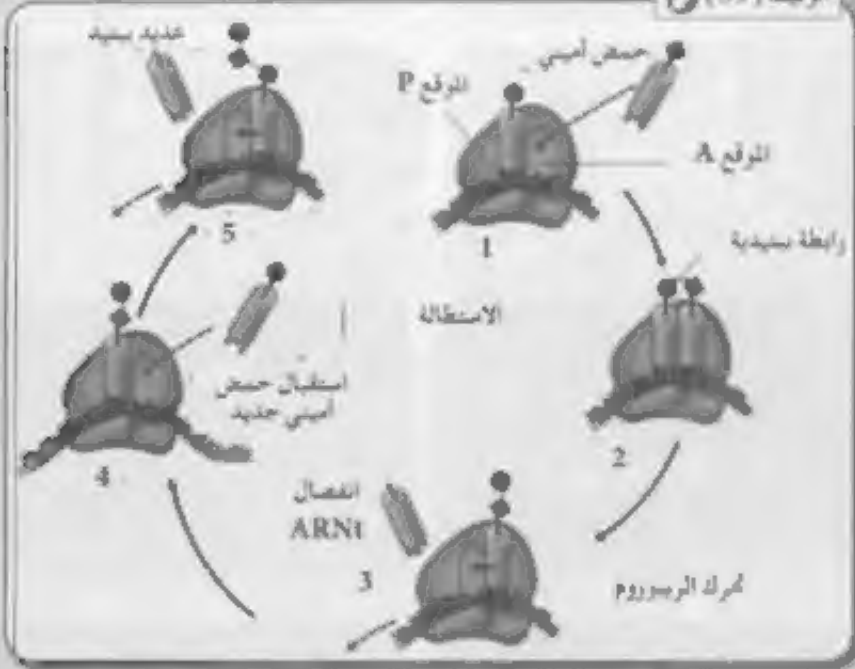
• ينفصل بعدها الـ ARNt الأول عن حمضه الأميني و يتحرر في السبيل.

• يسمح لقدم الريبوزوم بمسافة ثلاثة نكليوتيدات بانتقال الـ ARNt التالي من الموقع A إلى الموقع P ليحمل محله الـ ARNt جديد حامل لحمض أميني ثالث و الذي يحمل رايته مقابلته ستكون للواجهة الثالثة للـ ARNm ثم تتشكل رابطة ببتيدية بين الحمضين الثالث و الثاني لينتس السابق.

من رابطة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجيا سلسلة ببتيدية يتكون روابط ببتيدية بين الأحماض الأمينية من بداية السلسلة إلى نهايتها.

• إن ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة يعرض تتابع رموز الـ ARNm و تدعى هذه الخطوة بالاستطالة (elongation) لتزايد طول عديد الببتيد.

المرحلة (39)



المرحلة الثالثة (النهاية) الـ الـ (40)

• تنتهي عملية تركيب البروتين عندما يصل الريبوزوم إلى إحدى الرموز التالية، UGA، UAA، UAG (الرموز التوقف)، و تدعى هذه الخطوة نهاية الترجمة terminison.

• و في الأخير يتحرر كل من البروتين المتشكل و الـ ARNm الذي يتفكك، و الـ ARNt الأخير، و يتفكك الريبوزوم ليبدأ بترجمة جديدة.

• كما ينفصل الحمض الأميني الميثيونين عن السلسلة الببتيدية.

• يكسب متعدد الببتيد التشكل للقليل بنية ثلاثية الأبعاد يعطي بروتينا وظيفيا.

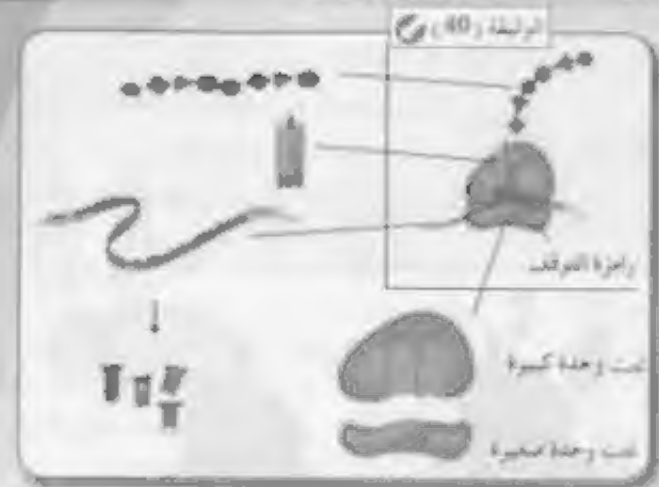
مثال متعدد ببتيد متشكل

ADN = TAC AGT CCA

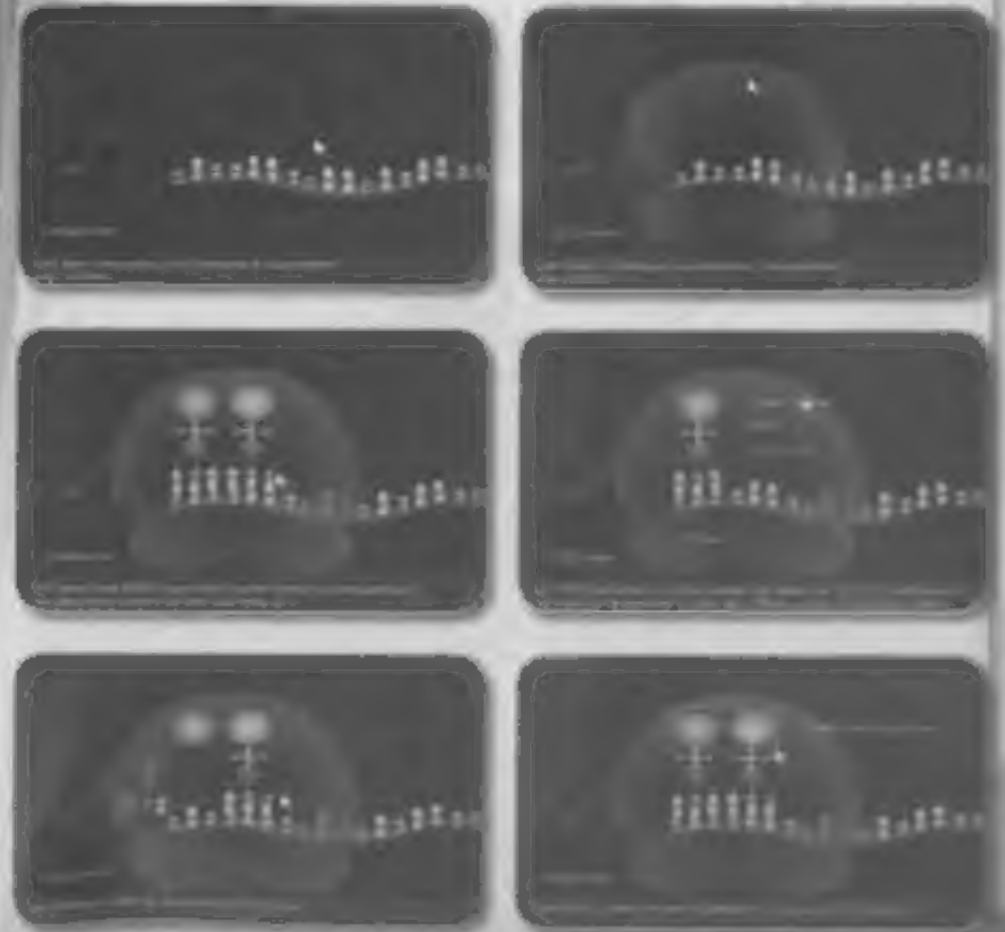
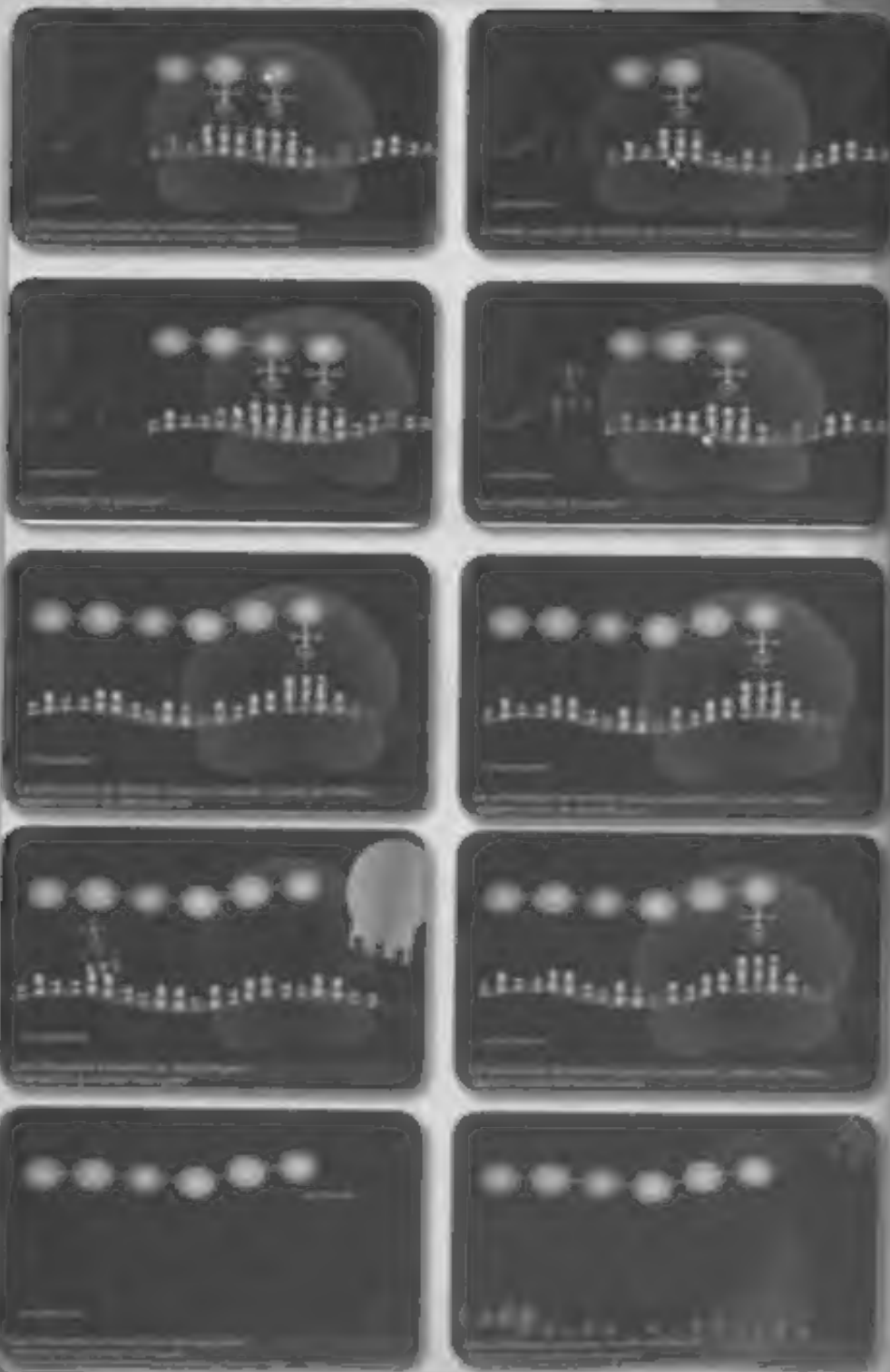
ARNm = AUG UCA GGU

ARNt = UAC AGU CCA

متعدد ببتيد = met-ser-gly



نمذجة المرحلة الترجمة



الوحدة التعليمية الثانية العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته

حوصلة تصنيع البروتينات المخطط الاجمالي لمراحل تصنيع البروتين

